

10076269

DEUTSCHES REICH



AUSGEGEBEN  
AM 27. JULI 1925

REICHSPATENTAMT  
**PATENTSCHRIFT**

— № 416662 —

KLASSE 21d GRUPPE 39  
(R 55533 VIII/2rd)

**Rudolf Richter in Durlach i. B.**

**Mehrphasenwicklung mit mehreren in getrennten Nuten liegenden Einzelspulen  
in jeder Phase.**

---

## Rudolf Richter in Durlach i. B.

### Mehrphasenwicklung mit mehreren in getrennten Nuten liegenden Einzelspulen in jeder Phase.

Patentiert im Deutschen Reiche vom 2. April 1922 ab.

Es ist bekannt, die Schaltung der Wicklungszweige einer Dreiphasenmaschine oder eines Dreiphasentransformators mit der Belastung zu ändern, so daß die Maschine oder der Transformator bei kleiner Belastung geringer magnetisiert ist und mit besserem Wirkungsgrad und Leistungsfaktor arbeitet, als es bei der normalen Magnetisierung möglich wäre. Wenn bei normaler Belastung die drei Wicklungstränge in Dreieck geschaltet sind, so wird man etwa bei Halblast die Wicklungstränge gemischt schalten und bei sehr kleiner Last oder Leerlauf in Stern.

Wendet man diese Schaltung bei Maschinen an, so müssen die einzelnen Zweige jedes Wicklungstranges, die in Stern und in Dreieck geschaltet sind, so angeordnet werden, daß das Drehfeld des Motors in allen Schaltungen möglichst gleichmäßig ist. Um diese Bedingung zu erreichen, ordnet man die umschaltbaren Teile jedes Wicklungstranges in denselben Nuten an, so daß man bei  $n$  Wicklungsteilen jedes Stranges  $n$  Schichten in jeder Nut erhält. Gewöhnlich wird nur eine Stufe in der gemischten Schaltung verlangt, die beispielsweise bei Halblast die günstigste magnetische Beanspruchung der Maschine ergibt. Die beiden Teile des Wicklungstranges, von denen bei der Halblastschaltung der eine in Dreieck, der andere in Stern geschaltet ist, müssen dann in zwei Schichten der Nuten angeordnet werden. Eine solche Wicklung ist aber schlecht ausgenutzt. Die beiden Wicklungsteile müssen in jeder Nut gegeneinander abisoliert werden, wodurch der Nutraum schlecht ausgenutzt wird. Außerdem sind die Ströme in beiden Wicklungsteilen bei der gemischten Schaltung nicht gleichphasig, wodurch der Wicklungsfaktor verkleinert wird.

Um eine bessere Ausnutzung der Wicklung zu erhalten, wird in jeder Nut nur eine Spule angeordnet; die einzelnen Spulengruppen werden nach der Erfindung in einzelne Spulen aufgelöst und diese Einzelspulen so geschaltet, daß

die Spulen jedes Wicklungsteils möglichst gleichmäßig am Ankerumfang verteilt sind. Die Wicklung kann dann in der gemischten Schaltung ebenso gut, unter Umständen sogar noch besser ausgenutzt werden als in der Sternschaltung. An einigen Ausführungsbeispielen soll die Erfindung näher erläutert werden.

In Abb. 1 sind die den drei Phasen angehörigen Spulen einer zweinutigen vierpoligen Dreiphasenwicklung mit Spulen gleicher Weite durch voll ausgezogene, gestrichelte und punktierte Linien unterschieden. Der Wicklungstrang jeder Phase besteht aus zwei Spulengruppen mit je zwei Einzelspulen. Während bei der bisher üblichen Schaltung die zu jeder Spulengruppe gehörigen Einzelspulen unmittelbar in Reihe geschaltet wurden, sind nach der Erfindung die Verbindungen zwischen den Einzelspulen jeder Gruppe gelöst und die Einzelspulen verschiedener Gruppen desselben Wicklungstranges zu je einem Wicklungsteil vereinigt. In Abb. 1 ist z. B. in dem Wicklungstrang, der durch voll ausgezeichnete Linien gekennzeichnet ist, die Einzelspule  $a_1$  der Gruppe  $a_1, a_2$  mit der Einzelspule  $b_1$  der Gruppe  $b_1, b_2$  in Reihe geschaltet; sie bilden den einen Teil des Wicklungstranges. Die Spule  $b_2$  ist mit der Spule  $a_2$  in Reihe geschaltet; sie bilden den zweiten Teil des Wicklungstranges. Die übrigen Stränge sind entsprechend geschaltet. Diese Stränge werden bei Vollast beispielsweise in Dreieck verbunden. Abb. 1 gibt die Verbindungen der Stränge für die gemischte Schaltung an, die in Abb. 2 dargestellt ist und bei Halblast verwendet werden kann. Die Phasen der Ströme in den einzelnen Wicklungsteilen werden durch das Vektordiagramm in Abb. 3 dargestellt. Die Ströme in beiden Wicklungsteilen sind in der Phase um denselben Winkel verschoben, um den die Wicklungsteile bei zweipoligen Maschinen örtlich auseinanderliegen, so daß die Drehfelder, die beide Wicklungsteile erregen, phasengleich

sind. Die Wicklung verhält sich wie eine 12-Phasenwicklung.

Das Schaltprinzip läßt sich auch bei Wicklungen mit Spulen verschiedener Form anwenden, doch müssen dabei kleine Unregelmäßigkeiten der Drehfelder in Kauf genommen werden. In den Abb. 4 und 5 sind die Schaltpläne für eine Zwei- und eine Dreietagenwicklung dargestellt.

Bei Wicklungen mit mehr als zwei Einzelspulen in jeder Spulengruppe können die  $q$ -Einzelspulen jeder Spule in zwei Untergruppen geteilt werden, von denen die eine  $q_1$ -, die andere  $q_2$ -Einzelspulen erhält ( $q_1 + q_2 = q$ ). Die Spulen jeder Untergruppe können dann unmittelbar in Reihe geschaltet werden. Die Untergruppen werden dann ebenso geschaltet wie die Einzelspulen in den beschriebenen Beispielen.

Sollen bei ungerader Nutenzahl  $q$  für Pol und Strang die beiden Teile der Wicklungstränge gleiche Windungszahl erhalten, so kann die mittlere der  $q$  nebeneinanderliegenden Einzelspulen in der Mitte aufgeschnitten werden; die beiden aus je  $\frac{q}{2}$ -Einzelspulen bestehenden Spulenteile der Spulengruppen sind dann wie die Einzelspulen in den Ausführungsbeispielen zu verbinden.

Ohne Aufschneiden von Einzelspulen kann man Wicklungszweige mit gleichen Windungszahlen auch dadurch erhalten, daß man die Spulengruppen in Untergruppen von  $\frac{q+1}{2}$ - und

$\frac{q-1}{2}$ -Einzelspulen unterteilt und abweichend die Untergruppen von  $\frac{q+1}{2}$ - und  $\frac{q-1}{2}$ -Einzelspulen zu einem Wicklungstrang vereinigt. Bei gerader Zahl der Hauptgruppen erhalten dann beide Wicklungsteile genau, bei ungerader Zahl der Hauptgruppen annähernd gleiche Windungszahl.

Die zu einer Untergruppe vereinigten Spulen müssen nicht immer in unmittelbar benachbarten Nuten liegen; besonders bei Wicklungen mit Spulen verschiedener Weite kann es für die Form des Drehfeldes zweckmäßig sein, die den beiden Untergruppen einer Hauptgruppe angehörigen Spulen zu staffeln.

Um mehr als eine Schaltstufe in gemischter Schaltung zu erhalten, sind die Spulengruppen der Wicklung in mehr als zwei Untergruppen zu teilen und die entsprechenden Untergruppen der Hauptgruppen zu je einem Wicklungsteil wie die Einzelspulen in Abb. 1 zu verbinden. Wir erhalten dann bei  $q$ -Einzelspulen in jeder Hauptgruppe und  $n$  Wicklungsteilen in jedem Strang  $n$  Untergruppen von  $q_1, q_2, \dots, q_n$ -

Einzelspulen ( $q_1 + q_2 + \dots, q_n = q$ ); die Zahl der Stufen, die in gemischter Schaltung herstellbar ist, ist dann  $n - 1$ .

Die Erfindung ist sinngemäß auf Mehrphasenwicklungen anzuwenden, bei denen statt der Dreieckschaltung die Vieleckschaltung hergestellt wird.

#### PATENT-ANSPRÜCHE:

1. Mehrphasenwicklung mit mehreren, in getrennten Nuten liegenden Einzelspulen in jeder Phase, dadurch gekennzeichnet, daß für den Betrieb der Maschinen in gemischter Schaltung Einzelspulen verschiedener Gruppen derselben Phase in Hintereinanderschaltung zu Wicklungsteilen vereinigt sind, welche mit denen der anderen Phasen zum Teil in Vieleck zum Teil in Stern zusammen geschaltet werden.

2. Wicklung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jede der  $q$ -Einzelspulen enthaltenden Spulengruppen in zwei Untergruppen mit  $q_1$ - und  $q_2$ -Einzelspulen geteilt ist und die  $q_1$ -Spulen enthaltenden Untergruppen zu den im Vieleck (Dreieck), die  $q_2$ -Spulen enthaltenden Untergruppen zu den in Stern geschalteten Wicklungsteilen verbunden werden.

3. Wicklung nach Anspruch 2 mit ungerader Spulenzahl für Pol und Strang, dadurch gekennzeichnet, daß jede Spulengruppe durch Unterteilung der mittleren Einzelspule in zwei Untergruppen mit gleichen Windungszahlen zerlegt ist.

4. Wicklung nach Anspruch 2 mit ungerader Spulenzahl für Pol und Strang, dadurch gekennzeichnet, daß jede Spulengruppe in zwei Untergruppen unterteilt ist, von denen die eine  $\frac{q+1}{2}$ -, die andere  $\frac{q-1}{2}$ -Einzelspulen enthält und jeder der beiden in Stern oder Vieleck geschalteten Wicklungsteile abwechselnd Untergruppen von  $\frac{q+1}{2}$ - und  $\frac{q-1}{2}$ -Einzelspulen in jeder Haupt-

gruppe enthält, um in beiden Teilen der Wicklung möglichst gleiche Windungszahlen zu erhalten.

5. Wicklung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jede der  $q$ -Einzelspulen enthaltenden Gruppen in mehr als zwei Untergruppen  $q_1, q_2, \dots, q_n$  unterteilt ist und die entsprechenden Untergruppen aller Hauptgruppen zu  $n$  Wicklungsteilen vereinigt werden, um die Zahl der in Vieleck und die Zahl der in Stern geschalteten Wicklungstränge wahlweise ändern zu können.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen.

BERLIN. GEDRUCKT IN DER REICHSDRUCKEREI.

Abb. 1.

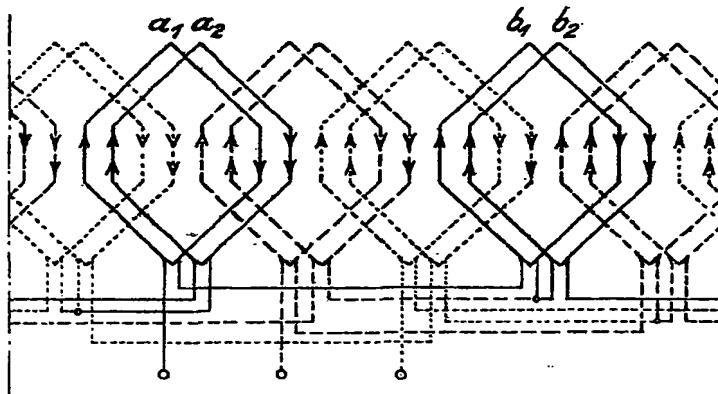


Abb. 2.

Abb. 3.



Abb. 4.

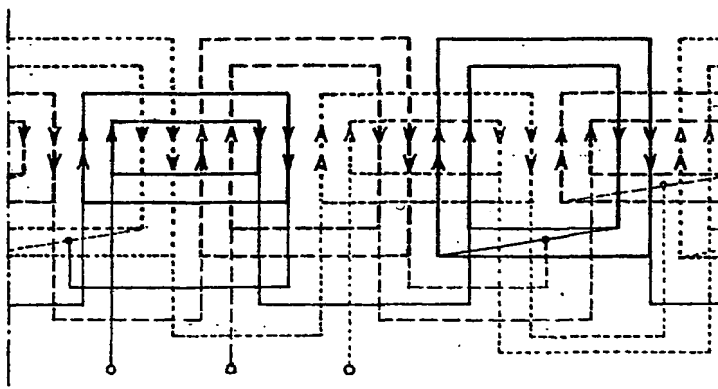


Abb. 5.

